



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CIÊNCIAS RURAIS - CAMPUS CURITIBANOS

Disciplina: Projeto de Ciências Rurais

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TOXICIDADE DE EFLUENTES GERADOS
NA INDÚSTRIA MADEIREIRA UTILIZANDO BIOENSAIOS**

LEONARDO JONATHAN GUISOLPHI GOMES DE OLIVEIRA

Curitibanos, Novembro de 2012

LEONARDO JONATHAN GUISOLPHI GOMES DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE EFLUENTES GERADOS NA INDÚSTRIA
MADEIREIRA UTILIZANDO BIOENSAIOS

Projeto de Ciências Rurais apresentado
ao Curso de Ciência Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadoras: Prof^a. Dra. Beatriz Garcia
Mendes Borba e Prof^a. Dra. Mônica
Aguiar dos Santos.

CURITIBANOS

2012

Todo carinho exclusivo é a minha avó, meu pai, minha mãe, irmãos, meus tios e minha namorada pelo apoio que sempre me deram, e em especial a minha avó que sofreu e sorriu junto comigo durante a concretização desse trabalho. A meu filho, que a partir do momento que começou a fazer parte de minha vida, me tornei uma pessoa mais feliz.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que através da força do teu espírito, me fez superar as dificuldades encontradas no caminho.

Para que a concretização deste estudo se efetivasse: agradeço às inúmeras pessoas que foram incentivadoras neste processo e seus ensinamentos serão a partir de agora essenciais em minha caminhada pessoal e profissional.

Então, por estes extraordinários exemplos, expresso meus reais agradecimentos.

Ao Prof^a. Lirio Luiz Dal Vesco, que com sua capacidade e empenho de coordenar o Curso de Ciências Rurais, sempre esteve disposto a melhor atender, me proporcionou chegar até aqui.

À Prof^a. Beatriz Garcia Mendes Borba, pela sua delicadeza, paciência e inteligência, que soube orientar e valorizar esta pesquisa.

À Prof^a. Mônica Aguiar dos Santos, pela sua inteligência, e por que soube orientar e valorizar esta pesquisa.

Ao Prof. Reginaldo Geremias, que com muita dedicação, inteligência e paciência me auxiliou nas pesquisas, valorizando os pontos fortes e sendo rígido quando preciso.

Aos professores mestres e doutores que a mim repassaram seus conhecimentos, fazendo que meu desenvolvimento fosse o melhor possível.

Aos meus colegas de curso e disciplinas e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram e que compartilharam comigo seus conhecimentos.

RESUMO

A indústria madeireira é uma das principais atividades econômicas do planalto serrano de Santa Catarina, Brasil. Entretanto, no processamento dessas madeiras são gerados efluentes que podem ser capazes de contaminar mananciais hídricos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial tóxico de efluentes gerados na indústria madeireira utilizando bioensaios. Para isso, os efluentes avaliados serão: o resíduo líquido do banho da madeira serrada, o corante utilizado na pintura do compensado, o resíduo gerado no cozimento da madeira, a água interna da caldeira adicionada a um anti-encrostante e utilizada para a geração de vapor. Como controle negativo será utilizado um manancial hídrico próximo à empresa, mas antes de receber os possíveis contaminantes. Após os efluentes serem coletados, suas possíveis toxicidades serão avaliadas através do uso de organismos bioindicadores, tais como o micro crustáceo *Artemia sp.*, *Allium cepa L.* (cebola) e sementes de *Lactuca sativa L.* (alface). Os ensaios de toxicidade aguda em *Artemia sp.* serão realizados em diferentes diluições preparadas em solução salina 2%, e após 24 horas de exposição será realizada a contagem dos cistos mortos para a determinação da concentração letal média (CL50). Os ensaios de fitotoxicidade com *Allium cepa L.* serão feitos através da exposição da extremidade inferior da cebola às diferentes amostras de água, e após sete dias será avaliado o número de raízes, porcentagem de ganho de peso do bulbo, peso médio das raízes e tamanho da maior raiz. O ensaio de inibição da germinação de sementes de *Lactuca sativa L.* será realizado através da exposição das sementes (n= 10), em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 2 mL dos diferentes efluentes da indústria. Será avaliada a porcentagem de germinação em 24, 48 e 72 horas de exposição. Através dos resultados obtidos nestes bioensaios, espera-se avaliar o potencial tóxico de alguns efluentes que podem ser nocivos ao homem, podendo então sugerir tratamentos eficazes contra os possíveis efeitos.

Palavra-chave: toxicidade, organismos bioindicadores, efluentes da indústria madeireira.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	JUSTIFICATIVA	8
3	ESTADO DA ARTE	9
4	OBJETIVO.....	12
4.1	Objetivo geral.....	12
4.2	Objetivos específicos	12
5	METODOLOGIA.....	13
5.1	Coleta dos efluente	13
5.2	Toxicidade aguda em <i>Artemia sp.</i>	13
5.3	Teste de fitotoxicidade em <i>Allium cepa L.</i>	14
5.4	Ensaio de fitotoxicidade em <i>Lactuca sativa L.</i>	14
5.5	Análise estatística.	14
6	RESULTADO ESPERADO.....	16
7	CRONOGRAMA	17
8	ORÇAMENTO	18
9	ANEXO	19

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem finito fundamental para a manutenção da vida no planeta e para as diferentes atividades humanas. Além da disponibilidade em quantidade suficiente, precisa atender a requisitos de qualidade em termos de parâmetros físicos, químicos e biológicos necessários aos múltiplos usos como o abastecimento público, dessedentação de animais, irrigação, produção industrial, proteção de comunidades aquáticas, entre outros (CONAMA, 2005; CAPOBIANCO, 2002).

Fonte importantíssima de recursos hídricos no Brasil e que deve receber mais ênfase, e um subsequente melhor acompanhamento visando sua proteção, são os rios. Sabe-se que a água doce representa cerca de 35 milhões de Km³, ou seja, 2,52% da quantidade total de água no planeta, e logicamente o Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica global, dispondo de um volume médio de 257.790 m³/s (BERNARDI, 2003). A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas, onde ela se origina, circula, percola ou fica estocada (CAPOBIANCO, 2002).

O beneficiamento da madeira no planalto serrano e em outras regiões onde recebe os mesmos tratamentos, ocorre em várias etapas onde são gerados alguns efluentes que podem ser potencialmente tóxicos, com isso se faz necessário alguns testes para que isso seja comprovado.

Ensaio de toxicidade aguda em microcrustáceos *Artemia* sp. têm sido utilizados internacionalmente por apresentarem vantagens como grande potencial reprodutivo, fácil aquisição no mercado e manutenção em laboratório, custos de fácil eclosão e boa reprodutividade dos testes (SVENSSON, 2005).

Testes em fitotoxicidade em *Allium cepa* L. (cebola) também têm sido recomendados, pois podem ser avaliados diversos parâmetros fitotóxicos, tais como bioacúmulo de contaminantes em diferentes tecidos (raízes, folhas e bulbos), inibição de crescimento de raízes, perda de biomassa, além de biomarcadores de estresse oxidativo como peroxidação lipídica, carbonilação de proteínas, glutatona reduzida (GSH), atividade da catalase (CAT) e

superóxido dismutase (SOD), além de a cebola ter um preço baixo é fácil de se manipular (FATIMA E AHMAD, 2005; FISKESJÖ, 2006; GEREMIAS, 2008; GARCIA, 2011; FISKESJÖ, 2006).

Outro ensaio possível é a avaliação da inibição da germinação de *Lactuca sativa* L.(alface), exposta a diferentes amostras aquosas, que podem inibir a germinação e o crescimento, a alface é de fácil aquisição e possui preço acessível, facilitando o uso da mesma (SOARES, 2000).

Tais organismos bioindicadores podem ser utilizados como ferramentas de avaliação da qualidade dos efluentes gerados pela indústria madeireira. Através destes bioensaios, pode-se ter uma melhor caracterização ecotoxicológica dos efluentes em estudo.

2 JUSTIFICATIVA

O beneficiamento da madeira no planalto serrano ocorre em várias etapas, tanto mecanicamente quanto manualmente. Nestas etapas são gerados alguns efluentes que podem ser tóxicos, com isso se faz necessário alguns testes para que isso seja comprovado.

3 ESTADO DA ARTE

Tanto em Santa Catarina (SC) quanto no resto do país a madeira teve e tem um papel imprescindível na formação e na economia atual. Em SC o extrativismo começou por volta de 1900, sendo que ainda não comandava a economia estadual, pois no estado a indústria têxtil e o setor alimentar também tinham um papel importante (HOFF, 2005).

Nos anos 60 o extrativismo e o processamento da madeira já dominavam a economia, pois de 1915 a 1929 a produção de madeira aumentou em 22 vezes, e o valor de transformação industrial (VTI) passou de 17,32% em 1920, para 18,06% em 1939, e continuou crescendo no mesmo ritmo até os anos 60 (FILHO, 2007).

Esse aumento imponente da produção madeireira deu-se pelo início da colonização do oeste e do vale do rio do peixe, pois para poder produzir alimento os camponeses extraíam a madeira, que na época pela alta oferta possuía pouca demanda e com isso o preço era baixo. A madeira extraída em SC era exportada para outros estados como Rio de Janeiro, São Paulo, e outros países como a Argentina. Grande parte da madeira também foi utilizada na construção de ferrovias que uniram o sul do país ao sudeste e o oeste do estado aos portos (FILHO, 2007).

Nos dias de hoje a madeira é cada vez mais superfaturada, sendo que o extrativismo de madeira representa apenas 0,8% da economia catarinense pois necessita projetos específicos para se extrair a mata nativa. Porém a indústria madeireira representa mais de 10% da economia, pois ao longo dos anos conforme a madeira era extraída e a mata nativa era extinta, grandes empresas investiam em melhoramento, tanto para a produção quanto para o processamento da madeira, isso fez com que o estado se tornasse um dos estados mais reflorestados do país, sendo o maior produtor de madeira processada (FILHO, 2007).

Hoje o estado de Santa Catarina exporta para outros estados e países produtos brutos como madeira serrada, laminados, torras de pinus, torras de eucalipto, varas de eucalipto para a construção civil, etc. Adicionalmente

também produtos altamente industrializados como móveis, portas, compensado, mdf, wbp, aglomerado, aberturas em geral, caixas para embalagem, madeirite para a construção civil e outros processados conforme a demanda das indústrias.

Visando a alta concentração de reflorestamentos no planalto serrano, muitas empresas se instalaram na região, auxiliando desde a colonização até os dias de hoje na alta industrialização e tecnificação das empresas que processam a madeira. Com essa tecnificação das indústrias muitos produtos químicos foram desenvolvidos com intuito de auxiliar no armazenamento e processamento dessas madeiras, pois após ser retirada a madeira bruta das florestas ela deve ser processada rapidamente para que não ocorra a murcha da madeira e o azulamento, causado por fungos.

As etapas do beneficiamento ocorrem a partir da chegada da tora no pátio das madeireiras que é descarregada por um trator com um implemento (muck). Nas serrarias essa tora é serrada, necessitando de um tratamento com um produto anti-mofo para que ela não azule. Para isso ela é banhada passando dentro de uma máquina onde a madeira é mergulhada no produto diluído em água, nesse processo essa água entra em contato com o solo, o que pode ser prejudicial ao meio ambiente, após esse banho a madeira é secada em estaleiros ao ar livre ou em estufas a vapor.

Outro destino da tora nessas indústrias é a produção de lâmina para compensado. Para essa produção a tora é submetida a um cozimento, sendo levada a um local chamado de tanque, onde é colocada sobre um cano furado que será liberado o vapor e sob uma lona que não deixa esse vapor escapar, o vapor dentro do tanque é condensado gerando um efluente que pode ser objeto de estudo. O vapor que vai para os tanques de cozimento é produzido em uma caldeira que funciona com a queima de resíduos de madeira e que a partir do aquecimento da água coletada em um açude, gera vapor, sendo este utilizado para secagem de madeira. Na caldeira é gerado um efluente, que se forma a partir da descarga de vapor, esse efluente pode ter um potencial tóxico, pois quando a água entra na caldeira a ela são adicionados produtos anti-encrostantes, para que essa caldeira não enferruje.

A tora cozida entra no processo de laminação onde a lamina é produzida e cortada no tamanho e espessura desejada. Pelo fato da tora e seus derivados possuírem massa elevada, todo o transporte desses materiais ocorre com carregadeiras e empilhadeiras, após esses processos a tora vira lâmina, e essa lâmina é levada para a secagem, que pode se ao ar livre, em estufas a vapor, ou em secadores contínuos também com a utilização do vapor, após a secagem a lâmina está pronta para a produção do compensado.

A produção do compensado ocorre a partir da montagem do mesmo, que é a sobreposição de lâminas intercaladas, uma com cola, outra não, essa sobreposição é feita até que se atinja a espessura desejada. Quando se chega a devida espessura essa composição vai para a prensa onde é prensada por pistões hidráulicos que pressionam pratos de ferro, esses pratos são aquecidos com a passagem de vapor pelo interior deles, esse aquecimento se faz necessário para que a colagem seja eficaz.

Ao saírem da prensa esses compensados são cortados e esquadrejados no tamanho desejado, depois disso as próximas etapas dependerão do cliente e destino do compensado.

Os compensados produzidos poderão ir direto para a venda, passar por uma lixadeira para deixá-los mais lisos, ou até passarem pela pintura, é o caso do compensado para construção civil, essa pintura ocorre com a passagem do compensado por rolos imersos em anilina diluída em água, nessa pintura essa tinta entra em contato com o solo, sendo também objeto de estudo.

Durante todos estes processos vários efluentes são gerados, e podem ser tóxicos, fazendo-se necessário alguns testes para que isso seja comprovado.

Testes que podem ser utilizados são toxicidade aguda em *Artemia sp.*; teste de fitotoxicidade em *Allium cepa L.*(cebola); ensaio de fitotoxicidade em *Lactuca sativa L.*(alface), que utilizam organismos de fácil aquisição e que já foram descritos por Meyer et al. (1982), Bortolotto et al. (2009) e Borges et al. (2012), como sendo organismos sensíveis a agentes tóxicos e fáceis de se manipular e executar os testes.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

- Avaliar a toxicidade dos efluentes gerados na indústria madeireira utilizando bioensaios.

4.2 Objetivos específicos

- Avaliar a toxicidade dos efluentes gerados na indústria madeireira através de três testes com organismos sensíveis a agentes tóxicos e fáceis de manipular e executar os testes.
- Toxicidade aguda em *Artemia sp.* Meyer et al. (1982);
- Teste de fitotoxicidade em *Allium cepa L.*(cebola) Bortolotto et al. (2009);
- Ensaio de fitotoxicidade em *Lactuca sativa L.*(alface) Borges et al. (2012);

5 METODOLOGIA

5.1 Coleta dos efluentes

A coleta dos efluentes será feita em uma indústria madeireira situada em um município do planalto serrano de Santa Catarina/Brasil, sendo resguardada em sigilo a razão social da empresa. A coleta será efetuada em frasco de polietileno de (500 ml) sendo feita uma tríplice lavagem do frasco com o efluente. As amostras serão armazenadas sob refrigeração (4°C) até os ensaios serem realizados.

Os efluentes serão coletados em cinco pontos (P1, P2, P3, P4 e P5), sendo que o (P1) será um efluente que passa nas margens da empresa onde é bombeada a água para alguns processos da mesma, sendo feita a coleta antes de passar nas dependências da empresa, ou seja, antes de receber qualquer contaminante (Figura 1); o (P2) será o efluente gerado na descarga de vapor da caldeira (Figura 2); o (P3) será o efluente gerado nos tanques de cozimento de tora, onde o vapor condensa formando um efluente (figura 3); o (P4) será o efluente gerado na pintura do compensado sendo composto pela água da caldeira misturada ao corante anilina (Figura 4) e o (P5) será o efluente gerado no banho da madeira na serraria, sendo composto por um composto antifúngico diluído em água (Figura 5).

5.2 Toxicidade aguda em *Artemia* sp.

O ensaio de toxicidade aguda em *Artemia* sp., serão executados de acordo com Meyer et al. (1982), com algumas modificações (Figura 6.). Para tanto, cistos de microcrustáceos de *Artemia* sp. (50 mg) serão colocados em 100 mL de solução salina a 2% (100 mL de água + 2 g de sal marinho), durante 24 horas, 15 cm de uma lâmpada incandescente mantendo a $\pm 37^{\circ}\text{C}$, sob aeração promovida por um borbulhador de aquário e ao abrigo da luz, sendo envolto por uma camada de papel alumínio, para a eclosão em náupilos. Os náupilos recém eclodidos (n=10) serão expostos em triplicata a 2 mL de diluições seriadas (100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 mL) das diferentes amostras, em placas multipoços, por 24 horas em estufa, à temperatura de (20°C) e ao

abrigo da luz. Será utilizada solução salina a 2% como controle negativo e para a preparação das diluições das amostras (SVENSSON, 2005).

Ao final da exposição, será determinada a concentração letal média (CL50) (Svensson et al. 2005), empregando-se o método matemático Trimmed Spearman-Kärber e utilizando o programa Probitos®.

5.3 Teste de fitotoxicidade em *Allium cepa* L.

Para avaliar o efeito fitotóxico será realizado o teste de inibição do crescimento de raízes em *A. cepa* de acordo com Bortolotto et al. (2009), com adaptações (Figura 7.). Para este teste, indivíduos de *A. cepa*, obtidos a partir de fontes comerciais, terão suas raízes retiradas e será medida a massa inicial do bulbo de cada cebola: Os bulbos (n=6) serão colocados na parte superior de tubos Falcon de polietileno de fundo cônico, contendo 50 mL das amostras da indústria madeireira, em estufa, à temperatura controlada de (20°C) e ao abrigo da luz. Para o controle negativo será utilizada água mineral obtida comercialmente. As amostras serão reabastecidas diariamente de forma a manter os bulbos sempre em contato com as mesmas. Após sete dias será contado o número de raízes, medido o tamanho da maior raiz, calculada a porcentagem de ganho de peso do bulbo e o peso médio das raízes (BORGES, 2012).

5.4 Ensaio de fitotoxicidade em *Lactuca sativa* L.

O ensaio de inibição da germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. será realizado em triplicata através da exposição das sementes (n= 10), em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 2 mL dos diferentes efluentes da indústria, sendo que o papel filtro deve ser mantido úmido com a adição de 1 ml de amostra em 24 e 48 horas após a exposição, as placas ficarão ao abrigo da luz em estufa e sob temperatura controlada (20°C). Será avaliada a porcentagem de germinação em 24, 48 e 72 horas de exposição, e a massa média das raízes + sementes após as 72 horas (Figura 8) (BORGES,2012).

5.5 Análise estatística

Os resultados do teste de fitotoxicidade em *Allium cepa* L. e *Lactuca sativa* L. serão submetidos à análise de variância (ANOVA), complementada pelo Student-Newman Keuls (SNK) e Bonferroni post-hoc testes. As análises serão conduzidas usando software GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Inc. San Diego, California, U.S.A.) pelo programa INSTAT®, assumindo um nível de significância de $p < 0,05$. Todos os resultados de fitotoxicidade serão expressos em média \pm Desvio Padrão.

6 RESULTADOS ESPERADOS

Após a realização dos testes e da análise estatística, espera-se conhecer o potencial tóxico de cada efluente.

7 CRONOGRAMA

JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO
1ª Quizena	2ª Quizena	1ª Quizena	2ª Quizena	
Realizar uma viagem de estudos para reconhecimento da área, pedido de autorização na empresa e determinação dos pontos de coleta dos efluentes.	Realizar uma viagem até o local determinado para as coletas e efetuar-las seguindo os padrões já determinados, com posterior armazenamento sob-refrigeração.	Realizar os bioensaios.	Avaliar estatisticamente os resultados formulando gráficos e tabelas para melhor representá-los.	Escrever a parte de resultados e discussão do trabalho em questão, e divulgar os resultados através de banners e publicação em revista científica em forma de artigo.

8 ORÇAMENTO

Compra de materiais	Compra de equipamentos	Gastos com viagens
tubos falcon, placas multiposos, bisturis, pinças, placas de Petri, estantes multifuros, lâmpada, suporte ara lâmpada, papel alumínio, vidrarias, ponteiras para pipeta volumétrica 100 e 1000 um, papel filtro	pipeta volumétrica 1000 µL, pipeta volumétrica 100 µL, borbulhador, refrigerador, estufa e balança analítica	avaliar estatisticamente os resultados formulando gráficos e tabelas para melhor representá-los
R\$ 1.500,00	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00

Gastos totais: R\$ 12.500,00.

9 ANEXO



Figura 1. Efluente próximo a empresa, porém antes de passar nas dependências da mesma.



Figura 2. Caldeira onde é gerado o vapor para o cozimento da torra e secagem das madeiras.



Figura 3. Tanques de cozimento de torra.



Figura 4. Rolo de pintura de compensado utilizando anilina como corante.



Figura 5. Equipamento onde a madeira serrada é banhada com anti-mofo, para que não azule.



Figura 6. Náupilo de *Artemia* sp. após eclosão.



Figura 7. Cebolas sendo expostas as amostras em tubos falcon.

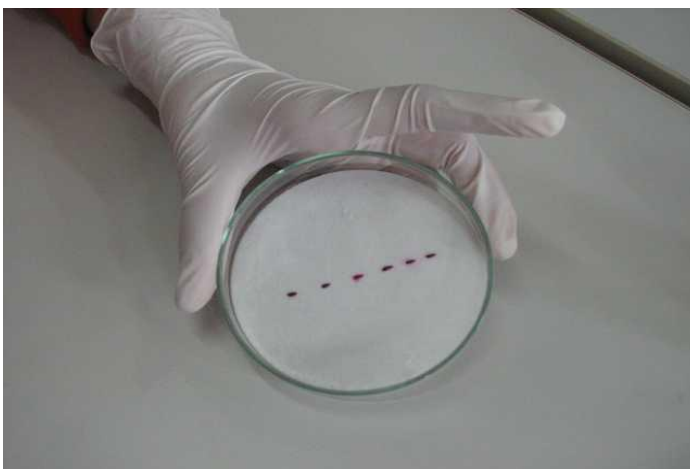


Figura 8. Sementes de alface em placa de Petri, expostas para avaliação de germinação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES A. B.; RONCHI H. N.; FERNANDES T. C.; PICH C. T.; GEREMIAS R.; Utilização de rejeito carbonoso calcinado para o tratamento de águas atingidas por contaminantes da mineração do carvão. *Revista de Ciências Ambientais*, Canoas, v.6, n.1, p. 19 a 31, 2012.
- BORTOLOTTI, T. et al. 2009. Evaluation of the toxic and genotoxic potential of landfill leachates using bioassays. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 28(2):288-293.
- CAPOBIANCO, J.P.R. & WHATELY, M. -. Billings 2000: ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo: relatório do diagnóstico ambiental participativo da bacia hidrográfica da Billings no período 989-99. Instituto Sócio Ambiental, 2002. Disponível em: http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/56.pdf. Acesso em 25 outubro 2012.
- CONAMA. Resolução N. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação de corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2011.
- FATIMA, R. A.; AHMAD, M.; Certain antioxidant enzymes of *Allium cepa* as biomarkers for the detection of toxic heavy metals in wastewater. *Sci. Total Environ.*, v. 346, p. 256-273, 2005.
- FISKESJÖ, G. 2006. The *Allium* test in wastewater monitoring. *Environmental Toxicology & Water Quality*, v. 8, n. 3, p. 291-298.
- FILHO A. G.; Formação econômica de Santa Catarina, Ed da UFSC, 2ª ed. rev., p 83-236, Florianópolis, 2007.
- GEREMIAS R.; Avaliação da toxicidade de drenagem ácida de mina de carvão, utilizando parâmetros físico-químicos e bioensaios. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 275-280, jul./set. 2012.
- HOFF D. N.; SIMONI F. J.; O setor de base florestal na serra catarinense. ed. Uniplac. P 19 - 40, Lages, 2004.
- MACAN J. M.; TEIXEIRA J. A.; PICH C.T.; PEDROSA R. C.; FÁVERE V. T.; GEREMIAS R.; Avaliação da toxicidade de drenagem ácida de mina de carvão,

utilizando parâmetros físico-químicos e bioensaios. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 275-280, jul./set. 2012.

MENDES B. G.; BUDZIAK D.; STOLBERG J.; PEIXER Z. I.; DALMARCO J. B.; SIMIONATTO E. L.; PEDROSA R. C.; FELIPE K. B.; OGAWA J.; PEGORARO C.; SCHEFFER L.; BESEN M. R.; OLIVEIRA L. J. G. G.; GEREMIAS R.; Estudo da qualidade das águas do rio marombas (sc/brasil), utilizando parâmetros físico-químicos e Bioensaios. Revista de Ciências Ambientais, Canoas-RS, v.5, n.2, p. 43 a 58, 2011.

MEYER, B. N. et al. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. Planta Medica, v. 45, n. 1, p. 31-34.

SANTA CATARINA. 2003. Secretaria de Desenvolvimento Regional -Curitibanos: Caracterização Regional. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/diagnostico/CURITIBANOS.pdf>>. Acesso em: 03 de novembro 2011.

SOARES G. L. G.; Inibição da germinação e do crescimento radicular da alface (CV. "GRAND RAPIDS") por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae; Revista Floresta e Ambiente; V. 7, n.1, p 180-197, Janeiro/Dezembro 2000.

SVENSSON, B. M., MATHIASSEN, L., MÅRTENSSON, L. & BERGSTRÖM, S. 2005. Artemia salina as test organism for assessment of acute toxicity of leachate water from landfills. Environ Monit Assess, 102: 309-321.